

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 31 46 328 A 1**

⑤1 Int. Cl. 3:  
**H02 H 9/02**  
H 01 L 33/00

②1 Aktenzeichen:  
②2 Anmeldetag:  
④3 Offenlegungstag:

P 31 46 328.2  
23. 11. 81  
1. 6. 83

DE 31 46 328 A 1

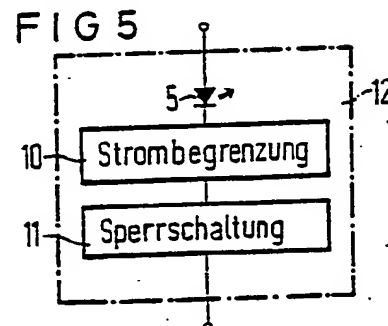
⑦1 Anmelder:  
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

⑦2 Erfinder:  
Basse, Paul-Werner von, Dipl.-Ing., 8190 Wolfratshausen,  
DE

Behördeneigentum

⑤4 **Leuchtdiodenvorrichtung mit Schutzvorrichtung zur Begrenzung des Durchlaßstroms**

Die Erfindung betrifft eine Leuchtdiodenvorrichtung mit Schutzvorrichtung zur Begrenzung des Durchlaßstroms und zum Schutz der Leuchtdiode (5) gegen einen Durchschlag bei erhöhter Sperrspannung. Diese Schutzvorrichtung besteht aus einem Strombegrenzer (10) bzw. aus einer Sperrdiode (11) und ist in das Gehäuse (12) der Leuchtdiode (5) integriert.  
(31 46 328)



DE 31 46 328 A 1

2 1 8 1

3146328

- 9 -

VPA 81 P 1 1 8 8 DE

Patentansprüche

1. Leuchtdiodenvorrichtung mit Schutzeinrichtung zur Begrenzung des Durchlaßstroms und zum Schutz gegen einen Durchschlag bei erhöhter Sperrspannung, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Schutzeinrichtung (10, 11) in das Gehäuse (12) der Leuchtdiode (5) integriert ist.
2. Leuchtdiodenvorrichtung nach Anspruch 1, d a - d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Schutzeinrichtung (10, 11) als zusätzliches Chip auf Anschlußfahnen der Leuchtdiode (5) angebracht ist.
3. Leuchtdiodenvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Schutzeinrichtung ein Junction-Feldeffekttransistor (13) oder ein MOS-Feldeffekttransistor (14) vom Verarmungstyp ist, der der Leuchtdiode (5) im Gehäuse (12) vorge-  
schaltet ist.
4. Leuchtdiodenvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3 zum Betrieb mit einer Wechselspannung, d a - d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß zwischen dem Feldeffekttransistor und der Leuchtdiode (5) eine Diode (15) vorgesehen ist.
5. Leuchtdiodenvorrichtung nach Anspruch 3 zum Betrieb mit Wechselspannung, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t , daß die Schutzeinrichtung aus einem parallel zur Leuchtdiode (5) liegenden Widerstand (16) besteht, und daß der Parallelschaltung aus der Leuchtdiode (5) und dem Widerstand (16) eine Diode (17) nachgeschaltet ist.

6. Leuchtdiodenvorrichtung nach Anspruch 1, da -  
durch gekennzeichnet, daß die  
Schutzeinrichtung aus einem Regeltransistor (Q 1) be-  
steht, der den Basisstrom eines weiteren Transistors  
5 (Q 2) so regelt, daß an einem parallel zur Basis-Emit-  
terstrecke des Transistors (Q 1) liegenden Widerstand  
(R 2) lediglich die Basisdurchlaßspannung abfällt.
7. Leuchtdiodenvorrichtung nach Anspruch 6 zum Betrieb  
10 mit Wechselspannung, da durch gekenn-  
zeichnet, daß eine den Steuerstrom im Durch-  
laßbereich begrenzende weitere Stromquelle aus einem  
Transistor (Q 3) und einem Widerstand (R 3) vorgesehen  
ist.
- 15 8. Leuchtdiodenvorrichtung nach Anspruch 1, da -  
durch gekennzeichnet, daß im Ge-  
häuse (12) ein Sensor (20) vorgesehen ist, der auf die  
Umfeldhelligkeit oder die Helligkeit der Leuchtdiode  
20 (5) anspricht und mit seinem Ausgangssignal einen Strom-  
regler (21) ansteuert, der der Leuchtdiode (5) vorge-  
schaltet ist.

SIEMENS AKTIENGESellschaft  
Berlin und München

Unser Zeichen  
VPA 81P 1188 DE

5 Leuchtdiodenvorrichtung mit Schutzeinrichtung zur  
Begrenzung des Durchlaßstroms

Die Erfindung betrifft eine Leuchtdiodenvorrichtung mit Schutz-  
einrichtung zur Begrenzung des Durchlaßstroms und  
10 zum Schutz gegen einen Durchschlag bei erhöhter Sperrspannung.

Die in den letzten Jahren auf dem Gebiet der Halbleiter-  
Optoelektronik erzielten Fortschritte haben zu Leucht-  
15 dioden geführt, die Licht mit so großer Lichtstärke abgeben können, daß sie als Signallampen oder als Miniaturbeleuchtung, beispielsweise zum Beleuchten von Skalen, eingesetzt werden können. Da aber Leuchtdioden in Durchlaßrichtung äußerst niederohmig sind, muß der  
20 Durchlaßstrom durch äußere Schaltungsbauelemente begrenzt werden. Werden nämlich diese äußeren Schaltungsbauelemente weggelassen, dann fließt durch die Leuchtdiode ein beträchtlich großer Strom, der nicht nur zu einer Zerstörung der Leuchtdiode, sondern auch zu einer  
25 Beschädigung oder Beeinträchtigung anderer, vor- bzw. nachgeschalteter Bauelemente mit geringem Innenwiderstand führen kann. Fig. 1 zeigt die Strom/Spannungskennlinie einer Leuchtdiode, wobei auf der Abszisse die Spannung U in Volt und auf der Ordinate die Stromstärke I in mA aufgetragen sind. Wie aus dieser Fig. 1 zu  
30 ersehen ist, steigt bei einer Spannung von etwa 2 V der Durchlaßstrom durch die Leuchtdiode abrupt an.

Daher werden derzeit externe äußere Widerstände oder  
35 spezielle integrierte Treiberschaltungen verwendet, die entsprechend ihrer Dimensionierung nur für einen be-

stimmten Betriebsspannungsbereich zu verwenden sind.

Fig. 2 zeigt so eine Leuchtdiode 5, die zwischen einer Treiberschaltung 25 und einer Leitung 26 liegt. Die Treiberschaltung 25 ist ihrerseits zwischen die Leitung 26 und eine weitere Leitung 27 geschaltet. Die Ansteuerung der Leuchtdiode 5 zwischen den Leitungen 26 und 27 erfolgt hier also über die Treiberschaltung 25, die so dimensioniert ist, daß kein zu großer Strom in Durchlaßrichtung durch die Leuchtdiode 5 fließen kann.

10 Wenn Leuchtdioden auch bei Wechselspannungen eingesetzt werden sollen, müssen sie durch antiparallel oder seriell geschaltete Dioden geschützt werden, da die zulässige Sperrspannung von Leuchtdioden relativ klein ist und etwa zwischen 3 V und 8 V liegt (vergleiche auch 15 Fig. 1, in der die zulässige Sperrspannung bei 5,5 V erreicht ist). Fig. 3 zeigt ein Beispiel, bei dem antiparallel zu einer Leuchtdiode 5 eine Schutzdiode 28 vorgesehen ist, während in Reihe zur Leuchtdiode 5 und zur 20 Schutzdiode 28 ein Vorwiderstand 29 liegt. In Fig. 4 ist ein Beispiel dargestellt, bei dem in Reihe zu einer Leuchtdiode 5 eine Schutzdiode 30 und ein Vorwiderstand 29 vorgesehen sind.

25 Diese zusätzlichen Bauelemente, nämlich in den obigen Beispielen die Treiberschaltung 25, die Schutzdioden 28 und 30 sowie der Vorwiderstand 29, benötigen Platz und zusätzliche Montagearbeit. Ein weiterer Nachteil ist darin zu sehen, daß der insgesamt auftretende Strom und 30 damit auch die Verlustleistung nicht auf das unbedingt notwendige Maß beschränkt ist.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Leuchtdiodenvorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, bei 35 der keine äußere Beschaltung benötigt wird und die den-

- 5 - VPA 81P 1188 DE

noch gegen zu große Ströme und einen Durchschlag bei erhöhter Sperrspannung geschützt ist.

5 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Schutzeinrichtung in das Gehäuse der Leuchtdiode integriert ist.

10 Bei der erfindungsgemäßen Leuchtdiodenvorrichtung werden also die strombegrenzenden Bauelemente sowie die einen Durchschlag bei erhöhter Sperrspannung verhindernden Bauelemente mit in das Gehäuse der Leuchtdiode integriert. Diese Bauelemente können dabei neben der Leuchtdiode als zusätzliches Chip auf den Anschlußfahnen, die aus dem Gehäuse der Leuchtdiode herausragen, durch Legieren, Kleben, Bonden usw. montiert werden. Außerdem  
15 wird erreicht, daß die Leuchtdiode unabhängig von der Größe der Versorgungsspannung mit konstanter Helligkeit strahlen kann.

20 Die erfindungsgemäße Leuchtdiodenvorrichtung kann für die Schutzeinrichtung integrierte Transistoren oder auch einzelne Feldeffekttransistoren verwenden. Damit kann erreicht werden, daß die Leuchtdiodenvorrichtung auch für Wechselspannungen im Bereich zwischen 3 V bis 30 V  
25 ohne äußere Beschaltung betrieben werden kann. Für die Schutzeinrichtung sind beispielsweise n-Kanal- oder p-Kanal-Junction-Feldeffekttransistoren oder MOS-Feldeffekttransistoren sowie auch pnp- oder npn-Transistoren verwendbar.

30 Nachfolgend wird die Erfindung an Hand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 die Kennlinie einer Leuchtdiode,  
35 Fig. 2 bis 4 Beispiele für den Stand der Technik,



- Fig. 5 ein Prinzipschaltbild der erfindungsgemä-  
Ben Leuchtdiodenvorrichtung,  
Fig. 6 die Strom/Spannungs-Kennlinie der Schutz-  
einrichtung des Ausführungsbeispiels von  
5 Fig. 5,  
Fig. 7 und 8 zwei weitere Ausführungsbeispiele der Er-  
findung,  
Fig. 9 die Strom/Spannungs-Kennlinie für die  
Ausführungsbeispiele der Fig. 7 und 8,  
10 Fig. 10 bis 12 weitere Ausführungsbeispiele der erfin-  
dungsgemäßen Leuchtdiodenvorrichtung,  
Fig. 13 die Strom/Spannungs-Kennlinie für die  
Ausführungsbeispiele der Fig. 10 bis 12,  
Fig. 14 ein weiteres Ausführungsbeispiel der er-  
findungsgemäßen Leuchtdiodenvorrichtung,  
15 Fig. 15 die Strom/Spannungs-Kennlinie für das  
Ausführungsbeispiel von Fig. 14,  
Fig. 16 ein weiteres Ausführungsbeispiel der er-  
findungsgemäßen Leuchtdiodenvorrichtung,  
20 Fig. 17 die Strom/Spannungs-Kennlinie für das  
Ausführungsbeispiel von Fig. 16,  
Fig. 18 ein weiteres Ausführungsbeispiel der er-  
findungsgemäßen Leuchtdiodenvorrichtung,  
Fig. 19 die Strom/Spannungs-Kennlinie für das  
25 Ausführungsbeispiel von Fig. 18,  
Fig. 20 ein weiteres Ausführungsbeispiel der er-  
findungsgemäßen Leuchtdiodenvorrichtung  
mit Helligkeitsregelung,  
Fig. 21 bis 23 verschiedene Beispiele für die Anordnung  
30 des Strombegrenzer-Schaltkreises.

Fig. 5 zeigt ein Prinzipschaltbild der erfindungsgemäßen Leuchtdiodenvorrichtung: In einem Gehäuse 12 sind die eigentliche Leuchtdiode 5, eine Strombegrenzung 10 sowie

- 6 - VPA 81 P 1188 DE

eine Sperrschaltung 11 untergebracht. Die Strombegrenzung 10 und die Sperrschaltung 11 bilden zusammen eine Schutzeinrichtung für die Leuchtdiode 5.

- 5 Fig. 6 zeigt schematisch die Strom/Spannungs-Kennlinie für die Schutzeinrichtung, wobei auf der Abszisse die Spannung U und auf der Ordinate die Stromstärke I aufgetragen sind. Wie aus Fig. 6 zu ersehen ist, bewirkt die Schutzeinrichtung, daß bei positiver Spannung an der
- 10 Leuchtdiode 5, also wenn diese in Durchlaßrichtung betrieben wird, lediglich ein begrenzter Strom durch diese Leuchtdiode 5 fließt, während bei negativer Spannung kein Stromfluß durch die Leuchtdiode 5 auftreten kann.
- 15 Die Fig. 7 und 8 zeigen Ausführungsbeispiele der Erfindung, bei denen ein Junction-Feldeffekttransistor 13 bzw. ein MOS-Feldeffekttransistor 14 als Strombegrenzer für die Leuchtdiode 5 innerhalb des Gehäuses 12 verwendet werden. Dabei ist jeweils die Drain-Elektrode des
- 20 Feldeffekttransistors mit der Leuchtdiode 5 verbunden, während Gate- und Source-Elektroden zusammengeschaltet sind. In den Ausführungsbeispielen der Fig. 7 und 8 liefert der Feldeffekttransistor 13 bzw. 14 bei einer Gate-Source-Spannung mit dem Wert Null einen Strom, der durch
- 25 die Abmessungen dieser Feldeffekttransistoren sowie ihren technologischen Aufbau bestimmt wird. Im Durchlaßbereich besteht die Strom/Spannungs-Kennlinie (vergleiche Fig. 9) aus der Ausgangskennlinie der Feldeffekttransistoren, die aber um die Anlaufspannung der Leuchtdiode
- 30 5 verschoben ist. Im Sperrbereich liegt wieder die Sperrkennlinie der Leuchtdiode 5 vor, da die Drain-Gate-Diode des Feldeffekttransistors 13 bzw. die Drain-Substrat-Diode des MOS-Feldeffekttransistors 14 leitend wird. Der Feldeffekttransistor 14 ist vorzugsweise vom
- 35 Verarmungstyp.

Die Fig. 10, 11 und 12 zeigen Ausführungsbeispiele, bei denen die Leuchtdiode 5 auch mit Wechselspannungen von beispielsweise 3 V bis 30 V ohne äußere Beschaltung betrieben werden kann. Hierzu liegt bei den Ausführungsbeispielen der Fig. 10 und 11 eine Sperrschutzdiode 15 in Reihe zur Leuchtdiode 5. In Fig. 10 ist ein Junction-Feldeffekttransistor 13 vom Verarmungstyp in Reihe zur Leuchtdiode 5 und zur Sperrschutzdiode 15 vorgesehen, während beim Ausführungsbeispiel der Fig. 11 ein MOS-Feldeffekttransistor 14 anstelle des Junction-Feldeffekttransistors 13 der Fig. 10 verwendet wird. Fig. 16 sieht parallel zur Leuchtdiode 5 einen Widerstand 16 vor, dem wiederum eine Sperrschutzdiode 17 nachgeschaltet ist. Außerdem sind der Widerstand 16 und die Leuchtdiode 5 eingangs- und ausgangsseitig miteinander verbunden.

Fig. 13 zeigt die Strom/Spannungs-Kennlinie für die Leuchtdiodenvorrichtungen nach den Ausführungsbeispielen der Fig. 10 bis 12.

Weiterhin ist es möglich, für die Strombegrenzung eine Schaltung vorzusehen, die eine einfache Stromquelle enthält. Bei einer solchen Schaltung (vergleiche Fig. 14) läßt ein Regeltransistor Q 1 an einen Widerstand R 2 nur die Basisdurchlaßspannung von beispielsweise 0,6 V bis 0,8 V bei Siliciumtransistoren abfallen, indem dieser Transistor Q 1 den Basisstrom eines parallelgeschalteten Transistors Q 2 regelt. Damit liegt der Emitter- und der Kollektorstrom des Transistors Q 2 fest. Die Zunahme des Stroms im Durchlaßbereich der Leuchtdiode 5 wird dann durch einen Steuerwiderstand R 1 hervorgerufen. Dieser zusätzliche Strom beträgt aber lediglich etwa 10 % des Stroms durch die Leuchtdiode 5. Außerdem sieht das Ausführungsbeispiel der Fig. 14 einen Widerstand R 2 paral-

1el zur Basis-Emitter-Strecke des Transistors Q 1 vor.  
Der Widerstand R 1 liegt parallel zur Leuchtdiode 5 und bildet mit dieser über die Basis-Kollektor-Strecke des Transistors Q 2 eine geschlossene Schleife. Außerdem ist  
5 der Emitter des Transistors Q 2 mit der Basis des Transistors Q 1 verbunden, während der Kollektor des Transistors Q 1 an die Basis des Transistors Q 2 angeschlossen ist.

10 Fig. 15 zeigt die Strom/Spannungs-Kennlinie für die Leuchtdiodenvorrichtung der Fig. 14.

In Fig. 16 ist eine zu Fig. 14 ähnliche Schaltung dargestellt, wobei jedoch der Steuerwiderstand R 1 des Ausführungsbeispiels der Fig. 14 durch eine weitere Stromquelle aus einem Transistor Q 3 und einem Widerstand R 3 ersetzt ist. An diesem Ausführungsbeispiel ist vorteilhaft, daß der Steuerstrom im Durchlaßbereich nicht mehr zunimmt, da dieser Steuerstrom durch den Transistor Q 3  
20 und den Widerstand R 3 begrenzt wird. Der Widerstand R 3 liegt zwischen der Diode 5 und dem Emitter des Transistors Q 3, während die Basis des Transistors Q 3 an den Kollektor des Transistors Q 2 angeschlossen ist und die Basis des Transistors Q 2 mit dem Kollektor des Transistors Q 3 verbunden ist.  
25

Fig. 17 zeigt die Strom/Spannungs-Kennlinie für das Ausführungsbeispiel der Leuchtdiodenvorrichtung nach Fig. 16.

30

Fig. 18 zeigt eine Erweiterung der Ausführungsbeispiele der Fig. 14 und 16 für einen Betrieb der Leuchtdiode 5 mit einer Wechselspannung. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist zusätzlich zur Fig. 14 eine Schutzdiode 15  
35 (vergleiche auch die Fig. 10 und 11) zwischen der

Leuchtdiode 5 und dem Kollektor des Transistors Q 2 vor-  
gesehen. Bei den Ausführungsbeispielen nach den Fig. 14  
und 16 wird nämlich im Sperrbereich die Sperrkennlinie  
der Leuchtdiode 5 erhalten, da in beiden Schaltungen die  
5 Kollektor-Substratdioden des Transistors Q 2 leitend  
werden. Wird nun die Schaltung der Fig. 14 durch die  
Diode 15 ergänzt, so kann sie für Wechselspannungen ein-  
gesetzt werden, die beispielsweise zwischen 3 und 30 V  
liegen.

10 Fig. 19 zeigt die Strom/Spannungs-Kennlinie für das Aus-  
führungsbeispiel der Fig. 18.

Fig. 20 zeigt ein letztes Ausführungsbeispiel der Erfin-  
15 dung, bei der der Strom durch die Leuchtdiode 5 mittels  
einer integrierten Helligkeitsregelung über einen Strom-  
regler 21 begrenzt wird. Dieser Stromregler 21 wird  
durch einen Sensor 20 angesteuert, der die Umfeldhellig-  
keit oder auch lediglich die Helligkeit der von der  
20 Leuchtdiode 5 abgegebenen Strahlung erfaßt.

Die Fig. 21 bis 23 zeigen eine das Gehäuse der Leucht-  
diode bildende lichtdurchlässige Kunststoffmasse 30, in  
die Anschlußfahnen 31, 32 und gegebenenfalls 33 hinein-  
25 ragen. Auf der Anschlußfahne 32 ist mittig zur Lichtaus-  
trittsfläche 33 der Halbleiterkörper 34 der Leuchtdiode  
vorgesehen. Das Strombegrenzer-Chip 35 kann auf einer  
gesonderten Anschlußfahne (vergleiche die Anschlußfahne  
33 in Fig. 21) oder auf der Spitze der Anschlußfahne 31  
30 (vergleiche Fig. 22) oder auf der Seite der Anschlußfah-  
ne 31 (vergleiche Fig. 23) angeordnet werden. Drähte 36  
stellen die erforderlichen elektrischen Verbindungen  
her.

23 Figuren  
8 Patentansprüche

17.

Nummer: 3146328  
 Int. Cl. 3: H02H 9/02  
 Anmeldetag: 23. November 1981  
 Offenlegungstag: 1. Juni 1983

1/7

81 P 1 1 8 8 DE

FIG 1

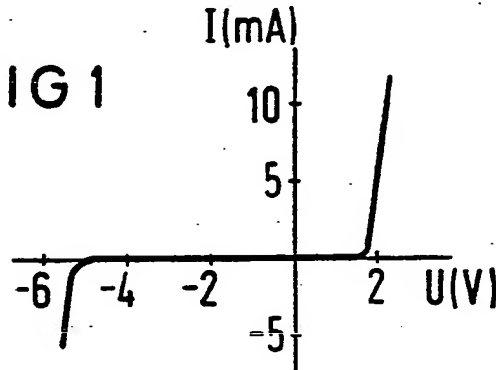


FIG 2

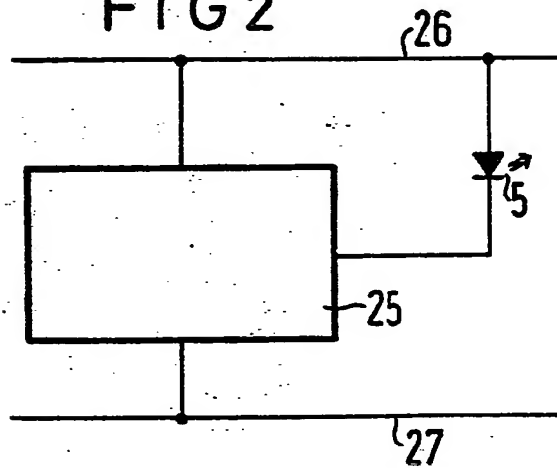


FIG 3

FIG 4

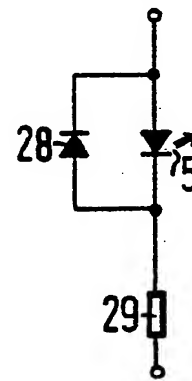


FIG 5

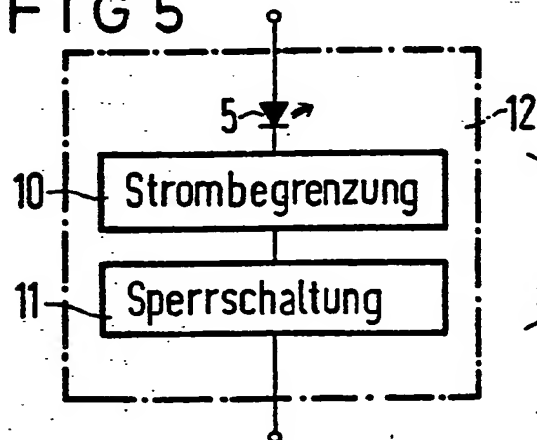


FIG 6

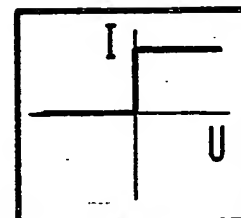


FIG 9

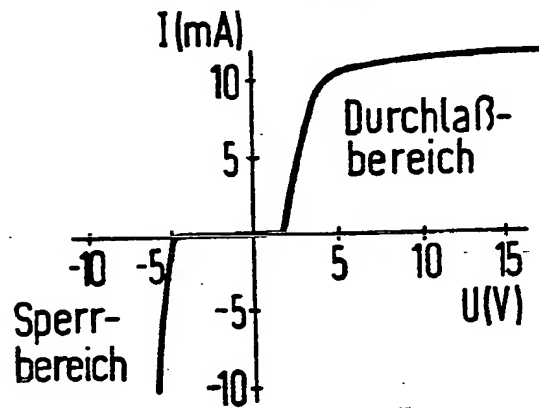


FIG 7

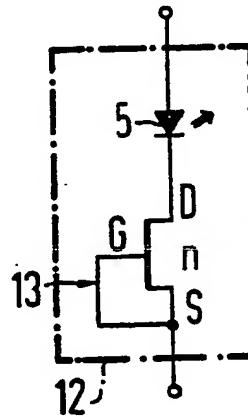


FIG 8

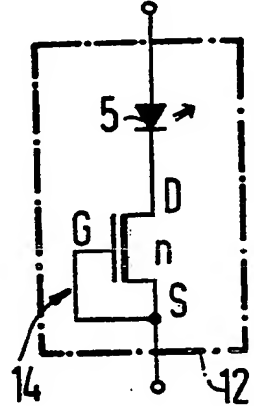


FIG 10

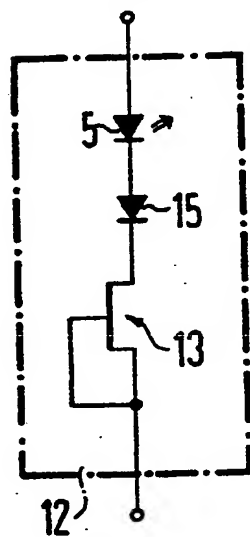


FIG 11

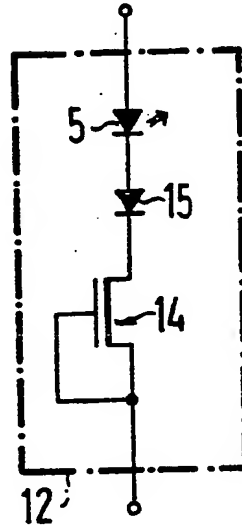


FIG 12

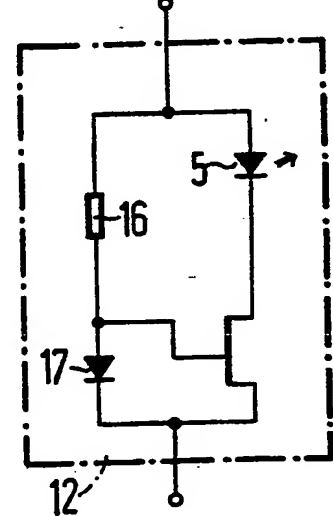
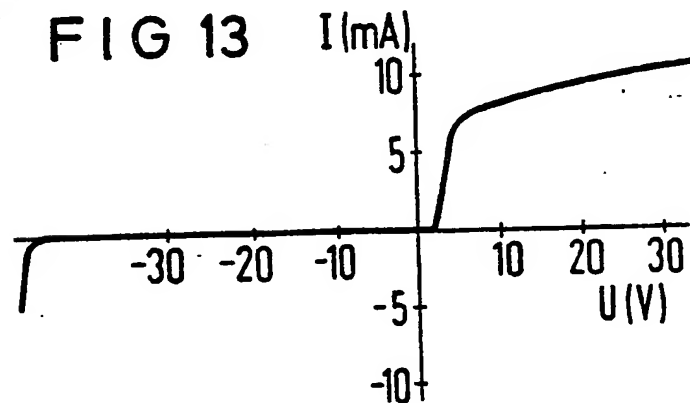


FIG 13



12.

3146328

3/7

87P-1188 DE

FIG 14

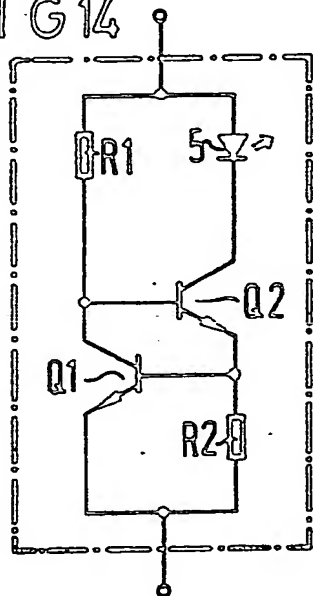


FIG 15

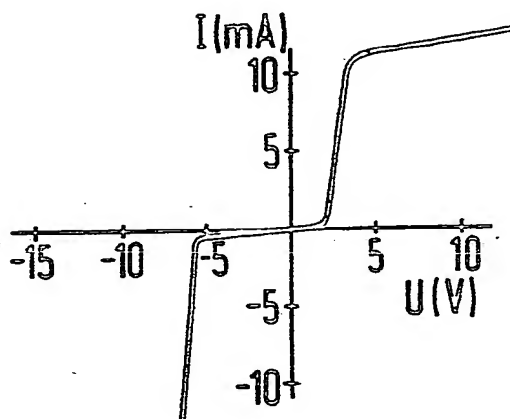


FIG 16

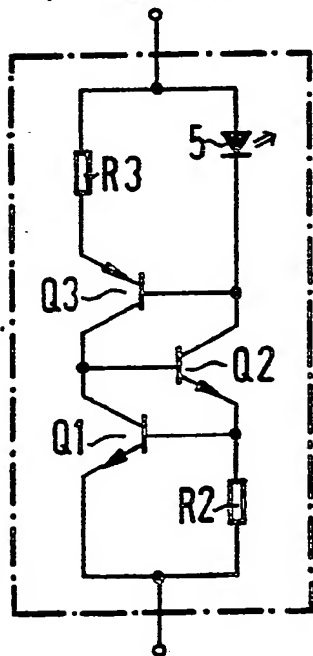
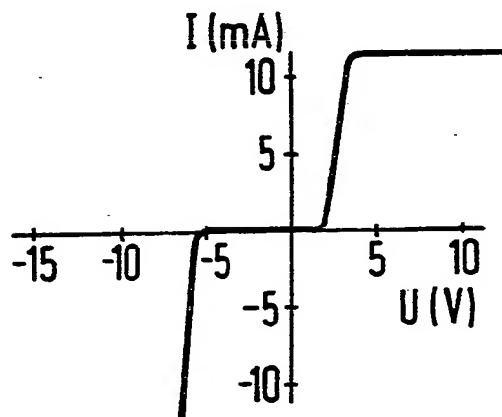


FIG 17





13.

3146328

4/7

81 P 1188 DE

FIG 18

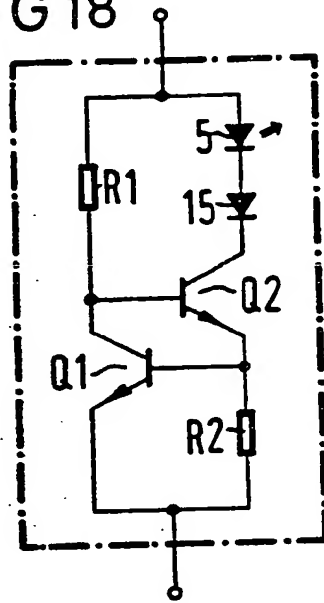


FIG 19

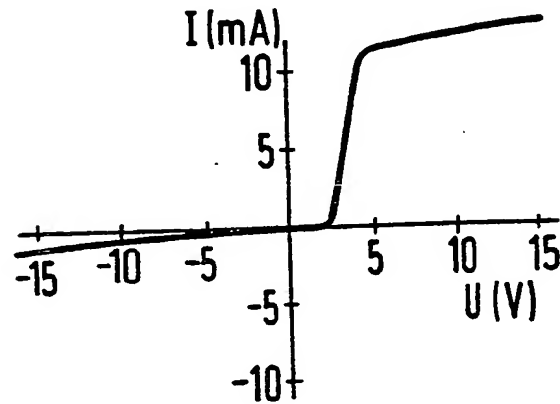
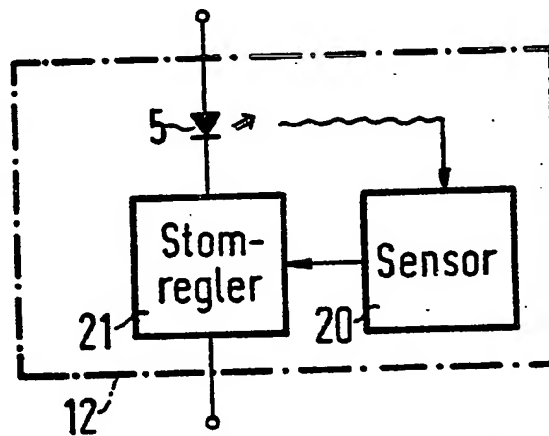


FIG 20



14.

2011  
3146328

5/7

81P 1188 DE

FIG 21

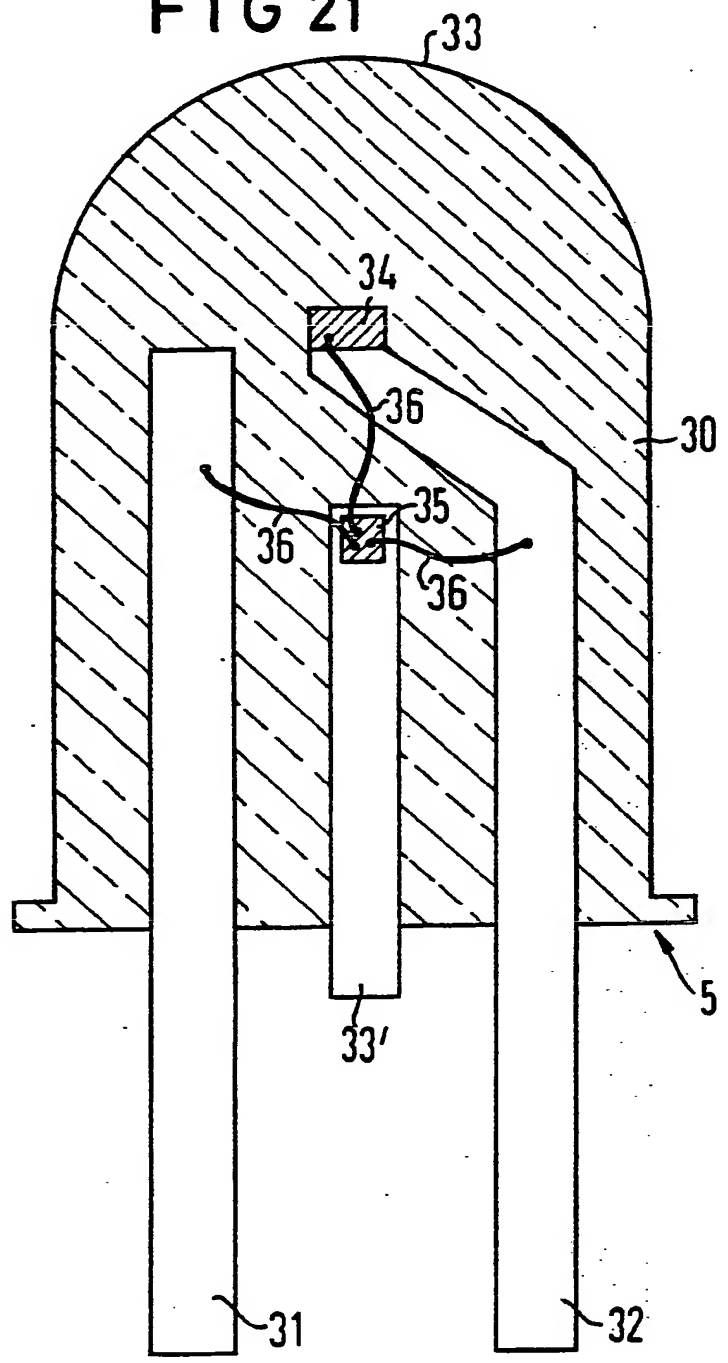


FIG 22

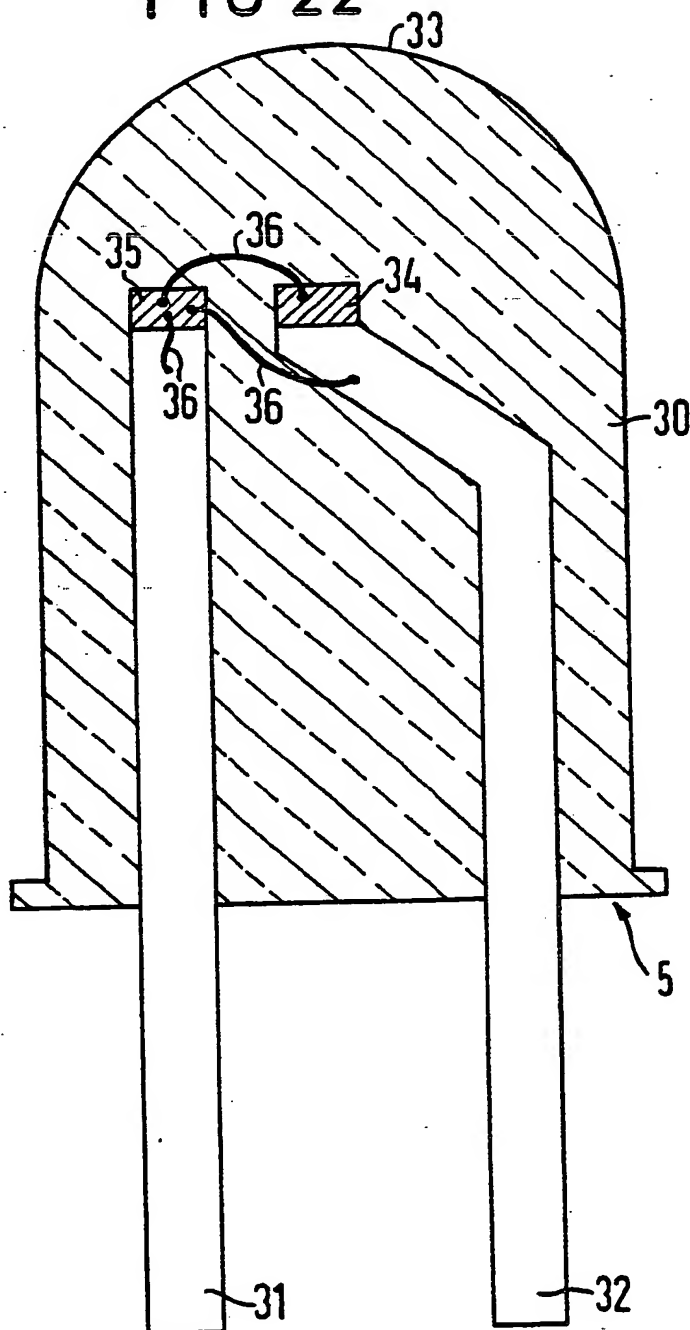


FIG 23

